

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10289434 A**(43) Date of publication of application: **27.10.98**

(51) Int. Cl.

G11B 5/66
G11B 11/10
G11B 11/10
H01F 10/00

(21) Application number: **09099343**(22) Date of filing: **16.04.97**(71) Applicant: **HITACHI LTD**

(72) Inventor: **MATSUYAMA HIDEO**
ICHIMURA MASAHIKO

(54) MAGNETIC DISK AND MAGNETIC RECORDOR
USING THE MAGNETIC DISK

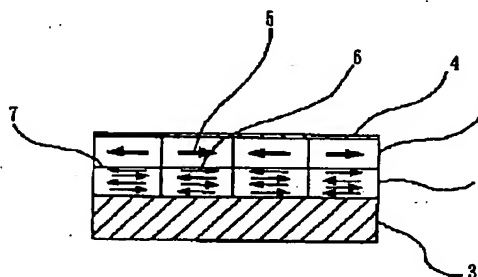
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress thermal fluctuation magnetic after effects and super paramagnetism and to stably hold recording magnetization even in high density recording by forming a multi layer film using respectively one or more layers of a ferromagnetic material and an antiferromagnetic material or the ferromagnetic material and a ferromagnetic material as magnetic layers.

SOLUTION: Each one layer of the antiferromagnetic material film 2 and a ferromagnetic material body film 1 is formed on a substrate 3 and further a protective film 4 is applied thereon. The antiferromagnetic material film 2 uses NiO, FeMn or the like having a Neel temp. higher than room temp. and is formed by controlling the film forming condition to have 210 nm crystal grain. An under layer can be inserted between the antiferromagnetic material film 2 and the substrate 3 to control the crystallinity. The antiferromagnetic material film 2 is formed by means of sputtering method or the like to make a polycrystal film and the ferromagnetic material film uses a Co-based alloy usually used for a magnetic disk and is formed in a zero

magnetic field by means of a sputtering method or the like. An arrow 5 expresses magnetic direction and shows that 0 and 1 are alternately recorded on the medium.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-289434

(43) 公開日 平成10年(1998)10月27日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F I

G 1 1 B 5/66

G 1 1 B 5/66

11/10

5 0 6

11/10

5 0 6 B

5 8 6

5 8 6 A

H 0 1 F 10/00

H 0 1 F 10/00

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平9-99343

(22) 出願日

平成9年(1997)4月16日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 松山 秀生

埼玉県比企郡鳩山町赤沼2520番地 株式会

社日立製作所基礎研究所内

(72) 発明者 市村 雅彦

埼玉県比企郡鳩山町赤沼2520番地 株式会

社日立製作所基礎研究所内

(74) 代理人 弁理士 高橋 明夫

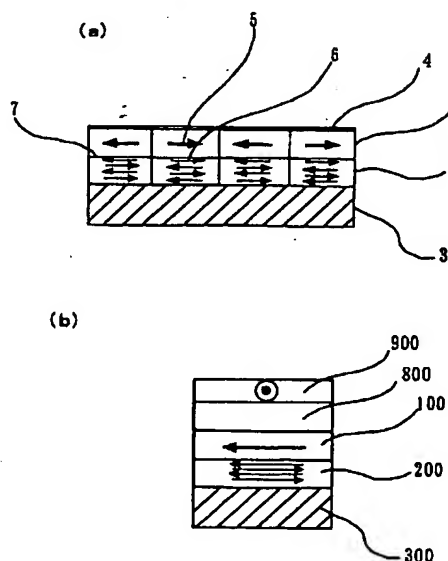
(54) 【発明の名称】 磁気ディスクおよびこれを利用した磁気記録装置

(57) 【要約】

【課題】 熱揺らぎ磁気余効、および超常磁性を抑え、高密度記録時でも記録磁化を安定に保持する磁気ディスクおよび磁気記録装置を提供すること。

【解決手段】 媒体として強磁性体と反強磁性体、あるいは強磁性体とフェリ磁性体をそれぞれ1層以上使用した多層膜とする

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項1】基板、下地層、磁性層、保護膜からなる磁気ディスクにおいて、磁性層として強磁性体と反強磁性体をそれぞれ1層以上使用した多層膜、あるいは強磁性体とフェリ磁性体をそれぞれ1層以上使用した多層膜とすることを特徴とする磁気ディスク。

【請求項2】室温以上の磁気転移温度を持つ反強磁性体あるいはフェリ磁性体の平均結晶粒径を10nm以下とする請求項1記載の磁気ディスク。

【請求項3】強磁性体をアレイ状に基板上に配置した請求項1または2記載の磁気ディスク。

【請求項4】情報を磁気的に記録する磁性層を持った磁気ディスクと、その駆動手段と、磁性層に情報を記録する記録用磁気ヘッドと、再生時磁性層からの漏れ磁場を検出する再生用磁気ヘッドと、記録・再生用磁気ヘッドを保持する手段と、ヘッドを保持する手段を駆動する手段から構成される磁気記録装置において、前記磁気ディスクは基板、下地層、磁性層、保護膜からなる磁気ディスクにおいて、磁性層として強磁性体と反強磁性体をそれぞれ1層以上使用した多層膜、あるいは強磁性体とフェリ磁性体をそれぞれ1層以上使用した多層膜であることを特徴とする磁気記録装置。

【請求項5】前記磁気ディスクが室温以上の磁気転移温度を持つ反強磁性体あるいはフェリ磁性体の平均結晶粒径を10nm以下とした請求項4記載の磁気記録装置。

【請求項6】前記磁気ディスクの強磁性体をアレイ状に基板上に配置した請求項4または5記載の磁気記録装置。

【請求項7】磁性層を局所的に加熱する手段が付加された請求項4ないし6のいずれかに記載の磁気記録装置。

【請求項8】磁性層としてキュリー温度 T_C の強磁性体と T_C 以下のネール温度 T_N を持つ反強磁性体を使用し、記録時、ビット近傍を T_N 付近、あるいはそれ以上に加熱する請求項7記載の磁気記録装置。

【請求項9】磁性層としてキュリー温度 T_{C1} の強磁性体と T_{C1} 以下のキュリー温度 T_{C2} を持つフェリ磁性体を使用し、記録時、磁性層を T_{C2} 近傍に加熱し、再生時、記録層を加熱しない、あるいはフェリ磁性体の補償温度以上 T_{C2} 以下に加熱する請求項7記載の磁気記録装置。

【請求項10】磁性層を局所的に加熱する手段として半導体レーザーを備えた請求項7記載の磁気記録装置。

【請求項11】磁性層を局所的に加熱する手段として高抵抗体の通電加熱手段を備えた請求項7記載の磁気記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は高密度化に好適な磁気ディスクおよびこれを利用した磁気記録装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来磁気ディスクに使われる磁性層は、たとえばデニスミー、エリック ダニエル著マグネティック レコーディング ハンドブック、テクノロジー アンド アプリケーション (マクグローヒル パブリッシング カンパニー、1990) に示されているように基板上に下地層を設け、その上に記録層として強磁性体膜を積層し、さらに保護膜を積層する。現在主流のこのタイプの面内媒体では記録密度の上昇に従い媒体の膜厚を薄くする必要がある。これは、記録ビット自身が生成する反磁場によりそのビット形状が破壊されることを抑制するためである。

【0003】また高密度化に従って、媒体ノイズを抑えるため、媒体を構成する結晶粒を微細化する必要がある。媒体が薄膜化し、ビットサイズが微小化すると、1ビットを構成する磁性体の体積が減少し、熱揺らぎ磁気余効により、ビット内の磁化が時間とともに減少してしまう。さらにビット内の結晶粒があるサイズ以下になると結晶粒内の磁化が熱のため揺らぎはじめ、キュリー温度以下でも常磁性的な振る舞いをする超常磁性状態となる。

【0004】つまり、面内媒体では、高密度化が進むと長時間記録情報を保持することがむづかしくなる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記熱揺らぎ磁気余効、および超常磁性を抑え、高密度記録時でも記録磁化を安定に保持する磁気ディスクおよびこれを利用した磁気記録装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決する磁気ディスクは磁性層として強磁性体と反強磁性体をそれぞれ1層以上使用した多層膜、あるいは強磁性体とフェリ磁性体をそれぞれ1層以上使用した多層膜とすることで達成可能となる。

【0007】

【発明の実施の形態】図1(a)は本発明に関わる磁気ディスクの断面の基本的な構成を示す図であり、基板3上に反強磁性体膜2、強磁性体膜1がそれぞれ1層成膜され、その上にさらに保護膜4が塗布されている状態を示す。反強磁性体膜2はネール温度が室温以上であるNiO、FeMn、NiMn等を使用する。結晶性を制御するため反強磁性体膜2と基板3との間には下地層を入れてもよい。反強磁性体膜2は多結晶薄膜となるようにスパッタリング法等で成膜し、強磁性体膜1は通常磁気ディスクに使用されているCo系合金を使用し、スパッタリング法等でゼロ磁場中で成膜する。ここで反強磁性体膜2の結晶粒のサイズが10nm以下となるように成膜条件を制御する。図はこの媒体に0、1が交互に記録されている状態を表しており、強磁性体膜1内の矢印は磁化5を表している。また反強磁性体膜2内の矢印は内部の磁気モーメント6を模式的に表したものである。強磁性体膜1

と反強磁性体膜2との界面7では、交換相互作用が働き、界面7に接する強磁性体膜1内の磁気モーメントと反強磁性体膜2の磁気モーメントとが平行になろうとする(交換異方性)。反強磁性体膜2が単結晶であり、界面が平坦であれば、界面上での磁気モーメントの向きは1方向になる場合があり、交換異方性が大きくなる。しかし、反強磁性体膜2は多結晶であり、界面はミクロスコピックには平坦ではないため、最表面のある方向を向いた磁気モーメントとそれと反対方向を向いた磁気モーメントの数はほぼ同数となる。このためマクロな交換異方性は現れず、磁性膜のヒステリシスループはほぼ原点对称となる。しかし、界面では交換相互作用が以前として働いているため、強磁性体膜1の保磁力は、強磁性体膜単独のときと比べ大きくなる。

【0008】GMRヘッドへの応用のために、上記と同様の反強磁性体膜上に強磁性体膜を成膜した系が研究されている。例えば強磁性体として透磁率の高いパーマロイ薄膜を、反強磁性体としてNiOを使用してチーワンライらがアイトリブルイートランザクションズ オン マグネティックス、31巻、6号、1995年、2609ページから2611ページに報告している。図1

(b)にGMRヘッドの断面構造の模式図を示す。図において、300は基板であり、基板300上に反強磁性体膜200および強磁性体膜100がそれぞれ1層成膜される。その上にさらに非磁性体膜800および強磁性体膜900がそれぞれ1層成膜される。図1(a)、

(b)を対比してみると、基板300上に反強磁性体膜200および強磁性体膜100がそれぞれ1層成膜された構造は外見上同じ構造であるが、GMRヘッドで使用される反強磁性体膜200はその上に成膜した強磁性体膜100の磁化を一方向に向け、これをピン止めするために使用される。これは強磁性体膜100のヒステリシスループを磁場軸方向にシフトすることに対応し、そのシフト量を大きくすることが重要な課題となっている。また保磁力はできるだけ小さくするのが望ましい。これに対し、本発明においては、反強磁性体膜2はその上に成膜した強磁性体膜1の保磁力を大きくする目的で使用されるものであって、本質的に異なるものである。なお、GMRのヘッドでは、強磁性体膜900の磁化の方向は、強磁性体膜100のそれに対して直角方向(図の例では紙面の裏側に向かう方向)である。

【0009】図2(a)は前述した磁気ディスク50と記録再生用の磁気ヘッド9およびレーザー光線8との関係を断面図で示す。記録に際しては、書き込むビット近傍をレーザー光線8によってネール温度 T_N 付近まで加熱し、強磁性体膜1と反強磁性体膜2の間に作用する交換相互作用を十分小さくする。ここでは基板3は透明としており、レーザー光線8を基板を通して反強磁性体膜2に照射している。反強磁性体膜2の加熱された部分は常磁性状態となり、磁気モーメントのオーダーが消失し、

これに伴い交換異方性も消失する。この部分の反強磁性体膜2に隣接する強磁性体膜1に磁気ヘッド9からの磁場でビット情報を書き込む。交換異方性が消失しているので磁気ヘッド9の書き込み磁場は比較的小さなものでよい。磁化反転後、反強磁性体膜2が T_N 以下になったとき、反強磁性体の界面7の磁気モーメントは強磁性体膜1の磁気モーメントに引きずられ平行に揃い、以下内部の磁気モーメントも交互に配列することになる。これにより、図2(b)に示すように交換異方性が回復し記録ビットは安定化する。図2(b)と図1とを対照して分かるように、図の右側2番目のビットが書き換えられている。再生動作は通常の磁気記録装置と同様であり、インダクティブヘッド、MRヘッド等の磁気ヘッドにより媒体からの漏れ磁場を検出してビット情報とする。

【0010】次に強磁性体と補償温度 T_{comp} の存在するフェリ磁性体を使用する場合を示す。まず図3(a)に強磁性体とフェリ磁性体の磁化の温度変化を模式的に示す。曲線10、11はそれぞれ強磁性体、フェリ磁性体の磁化曲線である。強磁性体のキュリー温度 T_{c1} はフェリ磁性体のキュリー温度 T_{c2} より大きいものとする。ここでフェリ磁性体としてTbFeCo等の希土類金属と遷移金属で構成されたものを、強磁性体としてCo合金等の遷移金属合金を使用する。フェリ磁性体は遷移金属の磁化と希土類金属の磁化が逆方向を向いている。このとき T_{comp} 以下では遷移金属の磁化が希土類金属の磁化より小さく、 T_{comp} 以上では大きくなる。

【0011】図3(b)は磁気ディスクの断面を表しており、図1の反強磁性体膜2をフェリ磁性体膜12に置き換えた構造となっている。ここで、強磁性体膜1、フェリ磁性体膜12は垂直磁気異方性を持つと仮定した。強磁性体膜1内の矢印は記録ビットの磁化5を示す。またフェリ磁性体膜12内の細い矢印、および太い矢印はそれぞれ遷移金属と希土類金属のそれぞれの磁気モーメント13、14を模式的に示したものである。遷移金属の磁性を担う3d電子は、希土類金属の磁性を担う4f電子より空間的に広がっているため、界面7では遷移金属の磁気モーメント13が強磁性体膜1の遷移金属の磁気モーメント(磁化5の源)と相互作用し、図3(b)の左側に示すようにそれらの向きを揃える。このとき希土類金属を含んだフェリ磁性体は異方性が大きいので、界面での相互作用を通して強磁性体の記録ビットを安定化させることになる。今 T_{comp} を室温付近、あるいは $T_{comp} < 室温 < T_{c2}$ とすると、図3(a)からわかるように、フェリ磁性体膜12の磁化はほぼゼロ、あるいはある値を持つ。前者の場合フェリ磁性体膜12は磁化5に静磁的には影響を与えない。また後者の場合、磁化は強磁性体1の磁化5と同方向なので強磁性体1単独の場合より静磁エネルギー的に安定となる。さらにこの場合、漏れ磁場は磁化5単独より大きくなり、再生時のS/Nを向上させる。

【0012】記録時は、図3(c)に示すように図2(a)と同様透明基板3の下方より、レーザー光線8を照射してフェリ磁性体12を加熱、 T_{c2} 付近、あるいはそれ以上とする。フェリ磁性体膜12の磁気異方性は十分小さく、あるいはゼロとなるので、磁気ヘッド9で磁化5を比較的簡単に反転することが可能となる。再生時はインダクティブヘッド、MRヘッド等の磁気ヘッドにより媒体からの漏れ磁場を検出してビット情報とする。 T_{comp} を室温付近に設定した場合、上述したようにレーザー光線8でフェリ磁性体膜12を T_{comp} 以上 T_{c2} 以下に加熱することによってビットからの漏れ磁場を増大させ、再生信号のS/Nを向上させることも可能である。

【0013】以上、強磁性体膜1と反強磁性体膜2、あるいはフェリ磁性体膜12の2層膜で説明したが、多層膜でも同様である。

【0014】実施例1

本発明の磁気ディスクの実施例を図4により説明する。図4は断面を表している。ガラス基板15上に直接反強磁性体NiO16をスパッタ法で20nm成膜し、その後強磁性体であるCoTaZr17をスパッタ法で50nm成膜し、さらに保護膜としてカーボン膜を成膜する。NiOのネール温度は約250度Cである。記録再生動作は通常の磁気記録装置と同様であり、インダクティブヘッドによって記録を行い、インダクティブヘッドあるいはMRヘッド等によって媒体からの漏れ磁場を検出してビット情報とする。

【0015】実施例2

本発明の記録装置の実施例を図5により説明する。図5は装置の断面を表している。磁気ディスク18、再生用磁気ヘッド・記録用磁気ヘッドを組み込んだ磁気ヘッド部19、スライダ20、磁気ヘッド用アーム21、駆動系22、半導体レーザーと光学系を組み込んだ半導体レーザーヘッド23、半導体レーザーヘッド用アーム24より構成されている。ここでは磁気ディスク駆動系、電気回路系、支持具等は省いている。磁気ディスク18の上面には保護膜、強磁性体膜、反強磁性体膜、あるいはフェリ磁性体膜が積層されている。再生は通常の磁気記録装置と同様に再生用磁気ヘッドによって媒体からの漏れ磁場を検出してビット情報とする。

【0016】記録時は以下のような動作となる。まず磁気ヘッド部19、半導体レーザーヘッド23を駆動系22で所定の位置まで移動させる。半導体レーザーヘッド23内の半導体レーザーから照射されたレーザー光線25は光学系によって反強磁性体膜に収束され、反強磁性体膜はネール点 T_N 付近、あるいはそれ以上に加熱される。これと同時に記録用ヘッドを作動させ、ヘッドからの漏れ磁場で強磁性体膜の微小領域を磁化させる。以上の動作を磁気ディスク18の回転に従って順次行い一連の情報を磁気記録する。

【0017】反強磁性体膜の代わりにフェリ磁性体膜を

使用する場合も同様である。ただし、さきにも述べたように、再生時フェリ磁性体を T_{comp} 以上 T_{c2} 以下に加熱する場合、記録時と同様にレーザー光線で加熱し再生動作を行う。このときレーザー光線のパワーは強度、あるいは時間で制御し、最適値にする。

【0018】以上、強磁性体膜と反強磁性体膜、あるいはフェリ磁性体膜の2層膜で説明したが、多層膜でも同様である。

【0019】実施例3

本発明の磁気記録装置の他の実施例を図6により説明する。図6はヘッド部分の断面を表している。基板26、保護膜、強磁性体膜、反強磁性体膜、あるいはフェリ磁性体膜で構成された媒体部27、再生用磁気ヘッド・記録用磁気ヘッドを組み込んだ磁気ヘッド部19、スライダ20、磁気ヘッド用アーム21、半導体レーザー28、ミラー29、レンズ30、ハウジング31、アーム32より構成されている。ここでは駆動系、電気回路系、支持具等は省いている。半導体レーザー28、ミラー29、レンズ30はハウジング31に固定されており、このハウジング31はアーム32に固定されている。磁気ヘッド部19はレンズ30、および媒体部27の近傍に配置する。

【0020】半導体レーザー28から照射されたレーザー光線33はミラー29で反射されレンズ30に入射する。レンズ30は凸レンズの一部分であり、レーザー光線33は媒体部27内の反強磁性体膜、あるいはフェリ磁性体膜に収束される。磁気ヘッド部19はレーザー光線33の収束位置の直上に配置するように位置決めする。記録・再生は実施例2と同様である。

【0021】以上、強磁性体膜と反強磁性体膜、あるいはフェリ磁性体膜の2層膜で説明したが、多層膜でも同様である。

【0022】実施例4

本発明の磁気記録装置の他の実施例を図7により説明する。図7はヘッド部分の断面を表している。図7は磁気ヘッド、および磁気ディスクの断面を表している。磁気ディスクは基板26、保護膜、強磁性体膜、反強磁性体膜、あるいはフェリ磁性体膜で構成された媒体部27で構成されている。磁気ヘッドはポールピース34、コイル35、磁場検出部36、磁気シールド37、ヘッド保持部38、光ファイバー39、スライダ20、磁気ヘッド用アーム21より構成されている。ここで、ポールピース34、コイル35で記録用ヘッドを構成し、磁場検出部36、磁気シールド37で再生用ヘッドを構成している。また両者は磁気ヘッド保持部38に固定されている。光ファイバー39は、その先端部をポールピース34間に入るように配置する。磁気ヘッド保持部38はスライダ20に固定されており、スライダ20は磁気ヘッド用アーム21に固定されている。ここでは駆動系、電気回路系、支持具等は省いている。

【0023】反強磁性体膜、あるいはフェリ磁性体膜を加熱する場合、レーザー光線を光ファイバー39でポールピース34直下に導き、矢印で示すように、媒体へ照射することで可能となる。記録・再生動作は実施例2と同じである。

【0024】以上、強磁性体膜と反強磁性体膜、あるいはフェリ磁性体膜の2層膜で説明したが、多層膜でも同様である。

【0025】実施例5

本発明の磁気記録装置の他の実施例を図8により説明する。図8はヘッド部分の断面を表している。図8は磁気ヘッド、および磁気ディスクの断面を表しており、実施例4(図7)に示した磁気ディスクの光ファイバー39を高抵抗体薄膜40で置き換えたものである。その他の要素は同じであるので符合および説明を省略した。反強磁性体膜、あるいはフェリ磁性体膜を加熱する場合、高抵抗体薄膜40を通电加熱し、ポールピース直下の媒体を輻射で加熱する。記録・再生動作は実施例2と同じである。

【0026】以上、強磁性体膜と反強磁性体膜、あるいはフェリ磁性体膜の2層膜で説明したが、多層膜でも同様である。

【0027】実施例6

本発明の磁気ディスクの他の実施例を図9により説明する。図9(a)は磁気ディスクの断面を表しており、磁気ディスクは透明基板3、アレイ状に基板上に配置した強磁性体41、強磁性体間を埋める反強磁性体42、保護膜4より構成されている。ここで反強磁性体42で孤立させられた個々の強磁性体41が、記録の単位となっているので、この磁気ディスクは量子磁気ディスクと呼ぶことができる。

【0028】前述したように強磁性体41と反強磁性体42の界面には相互作用が働き、強磁性体41内の磁化5と反強磁性体42内の磁気モーメント6が平行となり、磁化5は安定化される。記録動作は実施例1、2と同様であり、図9(b)、(c)で説明する。図9

(b)は書き込み時の磁気ディスクの断面を表したものである。レーザー光線8で強磁性体41に隣接する反強磁性体42の界面43近傍がネール温度 T_N 以上になるように加熱する。このとき磁化5は相互作用が消失するため、磁気ヘッド9からの比較的小さな磁場でビット情報を書き込むが可能となる。書き込み直後、反強磁性体42が T_N 以下になったとき、界面43の磁気モーメントは強磁性体41の磁気モーメントに引きずられ平行に揃い、以下内部の磁気モーメントも交互に配列することになる。これにより、図9(c)に示すように相互作用が回復し記録ビットは安定化する。本実施例の反強磁性体42をフェリ磁性体で置き換えたものも、同様に動作する。

【0029】その他の実施例

図10、11に強磁性体をアレイ状に配置したものを示す。これらは、基板46に反強磁性体45、あるいはフェリ磁性体48、強磁性体44を積層し、アレイ状に整形したものである。各磁区の間は非磁性材料47で区分される。ここで、保護膜は省略している。これらは強磁性体膜と反強磁性体膜、あるいはフェリ磁性体膜の2層膜で説明したが、多層膜でも同様である。

【0030】

【発明の効果】本発明によれば、熱揺らぎ磁気余効、および超常磁性を抑え、高密度記録時でも記録磁化を安定化させることが可能となり、面内磁気記録、垂直磁気記録の高密度化が実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)は本発明に関わる磁気ディスクの断面の基本的な構成を示す図。(b)はGMRヘッドの断面構造の模式図を示す図。

【図2】(a)は前述した磁気ディスク50と記録再生用の磁気ヘッド9およびレーザー光線8との関係を示す断面図。(b)は書き込み後の磁気ディスクの記録状態を示す断面図。

【図3】(a)は強磁性体とフェリ磁性体の磁化の温度変化を示す模式図、(b)は磁気ディスクの記録状態を示す断面図、(c)は書き込み時の磁気ディスクの記録状態の変化を示す断面図。

【図4】本発明の実施例の磁気ディスクを示す断面図。

【図5】本発明の記録装置の概要の実施例を示す断面図。

【図6】本発明の磁気記録装置の他の実施例のヘッド部分を示す断面図。

【図7】本発明の磁気記録装置の他の実施例のヘッド部分を示す断面図。

【図8】本発明の磁気記録装置の他の実施例のヘッド部分を示す断面図。

【図9】(a)は本発明の磁気ディスクの他の実施例を示す断面図、(b)は書き込み時の磁気ディスクの記録状態の変化を示す断面図、(c)は磁気ディスクの記録状態を示す断面図。

【図10】本発明の他の実施例の磁気ディスクを示す断面図。

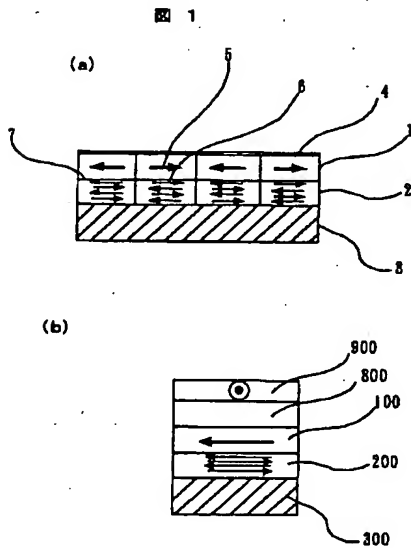
【図11】本発明の他の実施例の磁気ディスクを示す断面図。

【符号の説明】

1, 100, 900: 強磁性体膜、2, 200: 反強磁性体膜、3, 300: 基板、4: 保護膜、5: 磁化、6: 磁気モーメント、7: 界面、8: レーザー光線、9: 磁気ヘッド、10: 磁化曲線、11: 磁化曲線、12: フェリ磁性体膜、13: 磁気モーメント、14: 磁気モーメント、15: ガラス基板、16: NiO、17: CoTaZr、18: 磁気ディスク、19: 磁気ヘッド部、20: スライダー、21: 磁気ヘッド用アー

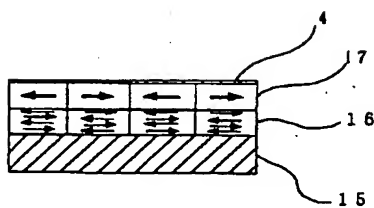
ム、22：駆動系、23：半導体レーザーヘッド、24：半導体レーザーヘッド用アーム、25：レーザー光線、26：基板、27：媒体部、28：半導体レーザー、29：ミラー、30：レンズ、31：ハウジング、32：アーム、33：レーザー光線、34：ボールベアリング、35：コイル、36：磁場検出部、37：磁気シ

【図1】



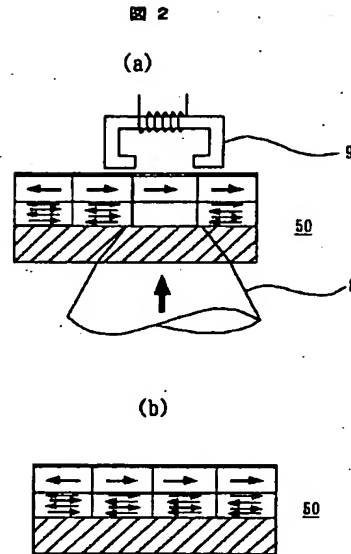
【図4】

図 4



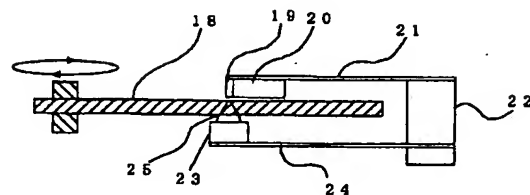
ルド、38：磁気ヘッド保持部、39：光ファイバー、40：高抵抗体薄膜、41：強磁性体、42：反強磁性体、43：界面、44：強磁性体、45：反強磁性体、46：基板、47：非磁性体、48：フェリ磁性体、50：磁気ディスク、800：非磁性体膜。

【図2】

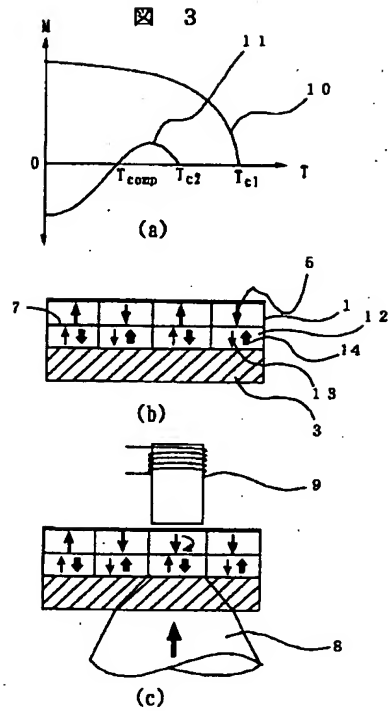


【図5】

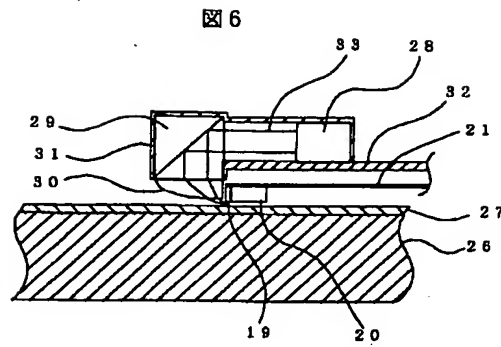
図 5



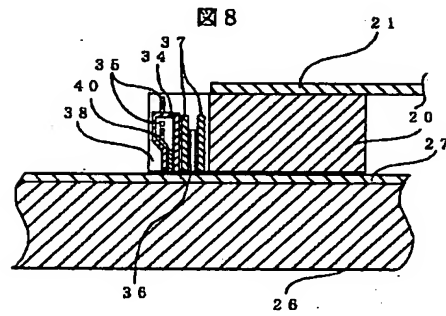
【図3】



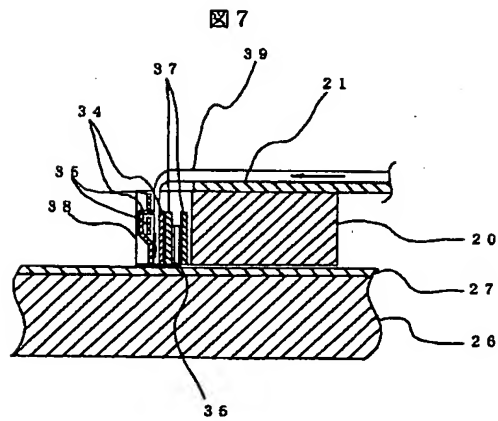
【図6】



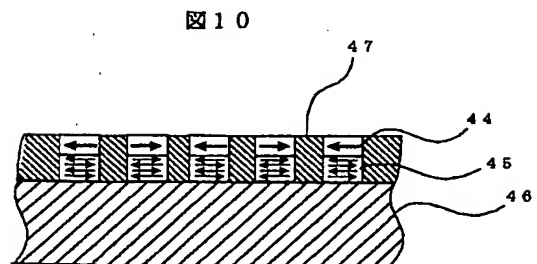
【図8】



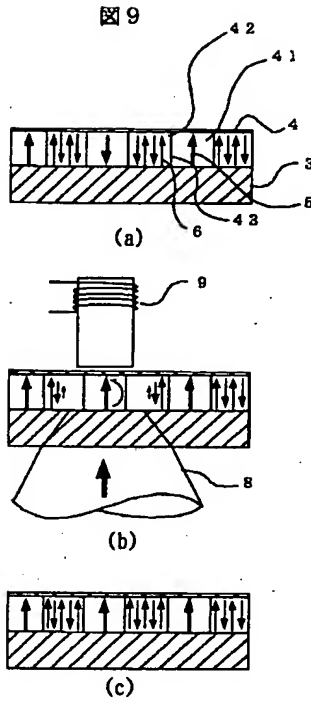
【図7】



【図10】



【図9】



【図11】

